

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2001-510944
(P2001-510944A)

(43) 公表日 平成13年8月7日(2001.8.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 5 F 0 4 4
21/56		21/56	R 5 F 0 6 1
23/12		23/12	L

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 52 頁)

(21) 出願番号 特願2000-503554(P2000-503554)
 (86) (22) 出願日 平成10年7月21日(1998.7.21)
 (85) 翻訳文提出日 平成12年1月21日(2000.1.21)
 (86) 国際出願番号 P C T / U S 9 8 / 1 5 0 3 4
 (87) 国際公開番号 W O 9 9 / 0 4 4 3 0
 (87) 国際公開日 平成11年1月28日(1999.1.28)
 (31) 優先権主張番号 6 0 / 0 5 3 , 4 0 7
 (32) 優先日 平成9年7月21日(1997.7.21)
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)
 (31) 優先権主張番号 6 0 / 0 5 6 , 0 4 3
 (32) 優先日 平成9年9月2日(1997.9.2)
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

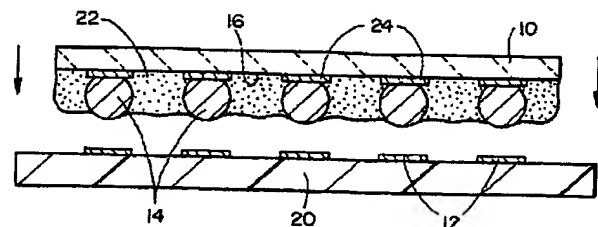
(71) 出願人 アギラ テクノロジーズ インコーポレイ
テッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92069 サン マルコス ヴィア ヴェラ
クルズ 310 スイート 107
 (72) 発明者 アルバート カボテ エム
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92008 カールスパート パークサイド
プレイス 4151
 (74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体フリップチップ・パッケージおよびその製造方法

(57) 【要約】

【解決手段】 基板20へとチップ10をフリップチップ取付する単純化された方法を提供するため、内部に分離された複数の溶剤カラムを有する封入剤下方充填材料22によってチップ10を予備被覆し、従来の毛管流下方充填プロセスを排除する。こうした構造によって、再溶融可能な複数の層を、再作業、試験または修理のために収容することが可能となる。また、これによって電気再分配層の収容が可能となる。一態様においては、チップ10と予備被覆された封入剤とを基板に対して所定角度に配置し、予備被覆された基板と接触させ、次いでチップ10と予備被覆された封入剤とを、第一の接触点に沿った軸上に置くことによって、チップ上の溶剤パンプ14が基板20と十分に接触するまで、これらの間からのあらゆるガスを排気する。基板20が膨張および収縮を受けたときに、一般的に基板20に対して側方へと変形する、適合性の溶剤と柔軟な封入剤との下方構造を備えるフリップチップ装置を提供する。この装置によって、適合性の溶剤と柔軟な封入剤との下方構造は、基板によって生じた歪みを、チップ10および



FIG_4

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気部品アッセンブリーであって、

その第1の面に複数の端子を有する基板、

その活性面にあらかじめコートされた封入材を有する集積回路チップであって、封入材はそれを貫通する複数の孔を有し、同孔は、同孔と同軸に揃う活性面上の端子から、基板上の同複数の端子に、封入材を経由して延長する導電性物質によって充填される、集積回路チップ、
とを含む電気部品アッセンブリー。

【請求項2】 請求項1の電気部品アッセンブリーであって、複数の孔における導電性物質は、集積回路チップの上にあらかじめ取り付けられた不連続なソルダバンプであることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項3】 請求項1の電気部品アッセンブリーであって、封入材と導電性物質を含むサブアッセンブリーと、基板との間に一層のフラックス接着剤をさらに含むことを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項4】 請求項1の電気部品アッセンブリーであって、あらかじめコートされる封入材の第1部分と導電物質が集積回路チップに位置付けられ、第2部分が基板に位置付けられることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項5】 請求項1の電気部品アッセンブリーであって、あらかじめコートされる封入材の第1部分と導電物質が集積回路チップに位置付けられ、第2部分が第1部分にコートされることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項6】 電気部品アッセンブリーであって、

その活性面に複数の端子を有する集積回路チップ、

その第1面にあらかじめコートされた封入材を有する基板であって、封入材はそれを貫通する複数の孔を有し、同孔は、同孔と同軸に揃う第1面上の端子から、集積回路チップ上の同複数の端子に、封入材を経由して延長する導電性物質によって充填される、基板、
とを含む電気部品アッセンブリー。

【請求項7】 請求項6の電気部品アッセンブリーであって、複数の孔における導電性物質は、基板の上にあらかじめ取り付けられた不連続なソルダー

ランプであることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項8】 請求項6の電気部品アッセンブリーであって、封入材と導電性物質を含むサブアッセンブリーと、基板との間に一層のフラックス接着剤をさらに含むことを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項9】 請求項1または6の電気部品アッセンブリーであって、複数の孔における導電性物質は、導電性接着剤を含むことを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項10】 請求項6の電気部品アッセンブリーであって、あらかじめコートされる封入材の第1部分と導電物質が基板に位置付けられ、第2部分が集積回路チップに位置付けられることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項11】 請求項1または10の電気部品アッセンブリーであって、第1部分が、封入材において熱膨張係数の低下と、モジュラスの増加をもたらす充填剤を含むことを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項12】 請求項1または11の電気部品アッセンブリーであって、第2部分が溶剤フラックス性を持つ接着材料であることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項13】 請求項6の電気部品アッセンブリーであって、あらかじめコートされる封入材の第1部分と導電物質が基板に位置付けられ、第2部分が第1部分にコートされることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項14】 請求項1または6の電気部品アッセンブリーであって、あらかじめコートされた封入材はポリマー層を含み、同ポリマー層は、電気部品アッセンブリーの組み立て前に再溶融可能で、それによって、修理または交換のために集積回路チップの取り外しを可能とすることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項15】 請求項1または6の電気部品アッセンブリーであって、あらかじめコートされた封入材が、電気回路をその上に有するプリント回路を含むことを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項16】 請求項1または6の電気部品アッセンブリーであって、封入材と導電性物質が変形可能であり、それによって、集積回路チップと基板の加熱ま

たは冷却時に、亀裂や層剥離を呈することなく側方に膨張または収縮が可能であることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項17】 電気部品アッセンブリーの製造法であって、

集積回路チップの活性面に封入材をコートする工程、

同封入材に孔を形成して、集積回路チップ活性面の接触端子を暴露する工程、

同孔を導電性物質にて充填する工程、

集積回路チップを、基板の上に、集積回路チップと基板の間に封入材が位置付けられるように設置する工程、

封入材を硬化する工程、および、

導電性物質をリフローし、それによって集積回路チップを基板に付着させる工程、

の諸工程を含むことを特徴とする製造法。

【請求項18】 電気部品アッセンブリーの製造法であって、

基板を封入材でコートする工程、

同封入材に孔を形成して、基板上の接触端子を暴露する工程、

同孔を導電性物質にて充填する工程、

集積回路チップを、基板の上に、集積回路チップと基板の間に封入材が位置付けられるように設置する工程、

封入材を硬化する工程、および、

導電性物質をリフローし、それによって集積回路チップを基板に付着させる工程、

の諸工程を含むことを特徴とする製造法。

【請求項19】 請求項17または18の方法であって、充填工程は、孔を溶融 solder で充填することを含むことを特徴とする方法。

【請求項20】 請求項17または18の方法であって、充填工程は、孔を導電性物質で充填することを含むことを特徴とする方法。

【請求項21】 電気部品アッセンブリーの製造法であって、

その上に不連続な solder バンプを有する集積回路チップの活性面を封入材でコートする工程、

集積回路チップを、基板の上に、集積回路チップと基板の間に封入材が位置付けられるように設置する工程、

封入材を硬化する工程、および、

溶ダーバンプをリフローし、それによって集積回路チップを基板に付着させる工程、

の諸工程を含むことを特徴とする製造法。

【請求項22】 請求項17または21の方法であって、さらに、基板に面する封入材の面をフラックス接着剤でコートする工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項23】 電気部品アッセンブリーの製造法であって、

その上に不連続な溶ダーバンプを有する基板を封入材でコートする工程、

集積回路チップを、基板の上に、集積回路チップと基板の間に封入材が位置付けられるように設置する工程、

封入材を硬化する工程、および、

溶ダーバンプをリフローし、それによって集積回路チップを基板に付着させる工程、

の諸工程を含むことを特徴とする製造法。

【請求項24】 請求項18または23の方法であって、集積回路チップに面する封入材の面をフラックス接着剤でコートする工程をさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項25】 請求項17、18、21または23の方法であって、コート工程は、封入材中にポリマー層を含ませることを含み、同ポリマー層は電気部品アッセンブリーの組み立て前に再溶融可能で、それによって、修理または交換のために集積回路チップの取り外しを可能とすることを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【請求項26】 電気部品アッセンブリーの製造法であって、

その上に不連続な溶ダーバンプを有する集積回路チップの活性面を封入材の第1部分でコートする工程、

基板を、封入材の第2部分でコートする工程、

集積回路チップを、基板の上に、集積回路チップと基板の間に封入材の第1お

よび第2部分が位置付けられるように設置する工程、
封入材の第1および第2部分を硬化する工程、および、
溶剤バンプをリフローし、それによって集積回路チップを基板に付着させる工程、
の諸工程を含むことを特徴とする製造法。

【請求項27】 請求項26の方法であって、

その上に封入材の第1部分を有する集積回路チップを、その上に封入材の第2部分を有する基板にたいしてある角度をもって方向づける工程、

集積回路チップを、その方向のまま進めて、基板と接触させる工程、および、
集積回路チップを、第1接触点の周囲に、集積回路チップが全体として基板に平行となるまで回転し、それによって、集積回路チップと基板の間から気体を排出する工程、

の諸工程をさらに含むことを特徴とする製造法。

【請求項28】 電気部品アセンブリの製造法であって、

その上に不連続な溶剤バンプを有する集積回路チップの活性面を封入材の第1部分でコートする工程、

封入材の第1部分を、封入材の第2部分でコートする工程、

集積回路チップを、基板の上に、集積回路チップと基板の間に封入材の第1および第2部分が位置付けられるように設置する工程、

封入材の第1および第2部分を硬化する工程、および、

溶剤バンプをリフローし、それによって集積回路チップを基板に付着させる工程、

の諸工程を含むことを特徴とする製造法。

【請求項29】 請求項28の方法であって、第1封入材に充填材を充填し、それによって、熱膨張係数の低下と、弾性率の増加をもたらす工程をさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項30】 請求項28方法であって、

その上に封入材の第1と第2部分を有する集積回路チップを、基板にたいしてある角度をもって方向づける工程、

集積回路チップを、その方向のまま進めて、基板と接触させる工程、および、集積回路を、第1接触点の周囲に、集積回路チップが全体として基板に平行となるまで回転し、それによって、集積回路チップと基板の間から気体を排出する工程、
の諸工程をさらに含むことを特徴とする製造法。

【請求項31】 請求項26または28の方法であって、コート工程は、封入材の第1部分にポリマー層を含ませることを含み、同ポリマー層は電気部品アッセンブリーの組み立て前に再溶融可能で、それによって、修理または交換のために集積回路チップの取り外しを可能とすることを特徴とする方法。

【請求項32】 請求項17、18、21、23、26または28の方法であって、コート工程が、電気回路をその上に有するプリント回路層を含めることを含むことを特徴とする電気部品アッセンブリー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的には基板に電気的および機械的に接続される半導体チップに関わり、特にフリップチップ構成体に関わる。

【0002】

【従来の技術】

フリップチップ工法は従来技術において既知である。半導体チップの活性側にソルダーバンプを形成した半導体チップをひっくり返し、さらにソルダーをリフローさせることによって、該ソルダーバンプを介して基板に接合させる。構造的なソルダー接合部が半導体チップと基板の間に形成され、それが、同チップと基板との間の機械的及び電気的接続を形成する。半導体チップと基板との間には狭小な間隙が残される。

【0003】

フリップチップ工法を、ポリマープリント回路に適用した場合に見られる一つの障害は、チップとポリマー基板との間にみられる熱膨張係数の不整合によって、ソルダー接合部の信頼性が受容不可能なほどに低下することである。すなわち、チップは約 $3 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の熱膨張係数を有し、ポリマー基板、例えば、エポキシガラスは、約 16 から $26 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の膨張係数を有するので、これが、ソルダー接合部に応力を形成せしめる。構造的ソルダー接合部は小さいので、離断しやすい。従来、基板に対するフリップチップの相互接続におけるソルダー接合部の保全性を強化するために、チップと基板との間の容量を、適当なポリマーから成る下方充填 (underfill) 封入材料で下方充填していた。この下方充填材料は、通常、半導体チップの二つの隣接面の周囲に注入される。すると、該下方充填材料は、毛管作用によりゆっくりとフラックスし、チップと基板の間の間隙を満たす。次に、この下方充填材料を、長期に渡って焼成して硬化する。この充填封入材が有効となるためには、それがチップと基板によく接着し、それによってソルダー接合部の保全性を改善することが重要である。チップを、その後で硬化される封入材で下方充填することは、チップと基板との間の熱膨張係数不整合に

よる溶剤接合部亀裂を低下させることが明らかにされている。硬化封入材は、溶剤接合部における膨張・収縮差による応力を低下させる。

【0004】

しかしながら、下方充填工程は、封入フリップチップ・プリント配線基板 (PWB) の組み立てを、いくつかの不確定要素を含む、手間のかかる、労働集約的で、高価な工程とする。集積回路を基板に接合するためには、フラックス、一般には、清浄ではない、残留分が低度のフラックス (low residue flux) をチップまたは基板の上に設置する。次に、この集積回路を基板の上に設置する。このアッセンブリーを、溶剤リフローイング熱サイクルに課し、チップを基板に溶ダリングする。溶剤の表面張力は、チップと基板端末とが自己整合することを助ける。リフロー後は、チップが基板に対してごく近接することになるので、チップの下からフラックス残留物を除去することは極めて操作困難となり、一般には、それはなされない。従って、通常、フラックス残留物は、チップと基板との間の空間に残されることになる。これらの残留物は、封入材の信頼性と保全性を低下させることが知られている。

【0005】

リフロー後、一般に、チップの下方充填封入が行われる。従来技術においては、この下方充填封入のために特定されたポリマーは、エポキシ類であった。なぜなら、エポキシ類の熱膨張係数とモジュラスは、無充填剤の添加によって調節可能だからである。最適信頼性を実現するには、 $25 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 近傍の熱膨張係数、および、 4 GPa 以上のモジュラスが好ましい。好ましいエポキシ類は、 $80 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ を越える熱膨張係数、および、 4 GPa 未満のモジュラスを有するのであるから、一般に選択される無機充填剤は、その集合体において、エポシキ-無機物混合物が所望の範囲内にあるように、それよりも遥かに低い熱張係数と、遥かに高いモジュラスを有する。

【0006】

従来の下方充填封入法は、下記の四つの主要欠点を有している。すなわち、

1. 溶剤バンプのリフローイングと、封入材の下方充填及び硬化とは、多段階工程となり、生産効率を下げることに繋がる、

2. フリップチップ・アッセンブリーに下方充填することは時間がかかり過ぎる。なぜなら、材料は、チップと基板との間の微小な間隙を通して流れなければならないからである、

3. 間隙に残るフラックス残留物は、下方充填封入接着剤の接着強度と合着強度を低下させるので、アッセンブリーの信頼性に悪影響を及ぼす、および、

4. チップの大きさが増すにつれて、毛管作用の制限効果が益々臨界的となり、そのために、封入工程は、益々時間がかかり、空虚を形成しやすくなり、適用時に、ポリマーが充填剤から分離しやすくなる。

【0007】

勿論、必要な低い熱膨張係数と高いモジュラスを提供しながら、信頼性を増し、必要時間を短縮し、かつ、封入材に空虚を生ずる可能性を低下させるように、このプロセスに様々の改良を加えることは実行可能である。

【0008】

チップを封入するその他の従来法として、チップの中央近くに位置する基板内の孔を通じて、封入する樹脂を適用することによって、上記の制限を克服しようという試みが従来から為されている。ソルダー付けおよび清浄操作後、封入樹脂を、上記孔と、チップの周囲に注入し、チップ表面の完全封入を確保するものであった。この方法は、孔にたいして未使用の空間を提供するために、基板の中央に、回路の無い面積を留保する必要があるという欠点を有している。さらに、この方法でも、気泡の問題は除去されていない。

【0009】

米国特許第5, 128, 746号(Pennisi)に開示されるもう一つの従来法は、フラックス剤を含む接着材を、チップまたは基板に適用するものである。チップを基板の上に位置づけ、ソルダーバンプをリフローさせる。このリフロー工程中、フラックス剤が、基板の金属パターンに対するソルダーの濡れを促進し、さらに、接着剤が硬化した場合、基板を部品にたいして機械的に相互接続し、封入する。この方法の限界は、熔融ソルダーが基板金属に速やかに濡らし、さらに、ソルダーが、表面張力によって、チップのバンプが基板の金属パターンに自己整合(self-align)を実行するためには、該接着剤は、このリフロー工程中

極めて低い粘度を維持しなければならないことである。しかしながら、これらの物質の粘度は、必要とされる無機充填剤の存在によって、大きく増大する。そのため、この方法では、最適な信頼性を獲得するのに必要な低い熱膨張率と高いモジュラスとを有するフラックス及び封入材として有用な材料を生成することができなかった。

【0010】

図1および図2を参照すると、チップ100を、その後に硬化する封入材102で下方充填すると、チップと基板104との間の熱膨張不整合による、溶ダ一接合部亀裂を低下させることが示されている。硬化した封入材102は、膨張及び収縮差によって誘発される応力を溶ダ一接合部106からチップ100と基板104の変形に変換する。すなわち、図1では、高温における膨張誘発性応力における変形を、図2では、低温における収縮誘発性応力における変形を示す。別言すれば、熱膨張または収縮時における硬化封入材の主要効果は、熱膨張率不整合によって引き起こされる応力を、チップと基板を撓め、膨らませることによって、チップと基板にいかに効果的に強制的に取りこませるかにある。この撓みと膨らみとは、溶ダ一接合部の応力を下げ、溶ダ一の疲労性離断を実質的に除去する。

【0011】

残念ながら、封入材による基板とチップの撓み作用は、新たな問題を発生する。このような問題の一つとして、撓みは、チップの亀裂にたいする感受性を高めるということがある。もう一つの問題は、応力解除の程度は、下部基板の屈曲性に高度に依存するので、プリント回路設計時において予知不能の関数となることである。もう一つの限界は、溶ダ一接合部の応力解除のためにそのような撓みに依存することは、両側プリント回路において、異なるフリップチップを直接対向的に設置することを妨げる。

【0012】

従来技術によるフリップチップ取り付けに関するもう一つの限界は、再作業実行の困難性である。一旦下方充填を実行したならば、チップの取り外しは、プリント回路ボードとチップの両方にたいして極めて破壊的となる。従来の材料と工

程においては再作業はほとんど不可能である。例えば、プリントされた配線ボードから、封入された金型を外すための従来工程は、それを手で研磨除去することである。

【0013】

従来技術のもう一つの限界は、ソルダバンプをチップに適用するのに要する高コストである。ソルダバンプは、いくつかの方法の内の一つによってチップに適用される。そのような一つの方法として、マスクを介してソルダ金属を蒸着(evaporation)して、チップのバンプ上のソルダをコートする方法がある。この方法は、1) 堆積時間が長い、2) すぐに蒸着する可能性のある金属にたいして適用することのできるソルダの組成には限界がある、および、3) 最終的にはソルダを必要としない大面積に渡って金属を蒸着する、という欠点を有する。さらに、多くのソルダが鉛という有毒金属を含むので、蒸発は、装置やマスクから余分にコートされた鉛を除去・処分する工程を要する。従来技術においても一つよく使われる方法は、ソルダを、一時的なディスプレイマスクを介してチップ端子に電気メッキすることである。電気メッキは、緩徐な、高価な工程であって、これもまた、最終的にはソルダの必要の無い大面積に渡ってソルダを堆積させる。もう一つの方法は、チップ端子に、ステンシルを介してソルダペーストをスクリーン印刷し、次に、ソルダをリフローさせ、同端子の上にボールないしバンプを形成することである。この方法は、簡単にステンシル印刷することのできるバンプ寸法に限られるから、25ミクロン以下のバンプピッチにおいては実用的ではない。

【0014】

従来技術のもう一つの限界は、寸法の小さいチップから寸法の大きい基板へ電気信号を分配する困難性である。多くのチップは、その周囲に0.25mm以下の端子ピッチを持つ電氣的相互接続用端子を備えて製造される。一方、プリント回路は、0.25mm以上の端子ピッチをもって製造される。この大きさの食い違いのために、チップ対基板相互接続に際して、チップ端子位置を大面積にたいして再配置を行い、それによって、チップ端子位置が、プリント回路の大きさに適合するようにする何らかの方法が必要となる。近年、この食い違いは、プリン

ト回路上に、高価な再配置層を創製することによって橋渡しされている。この再配置に要求される面積許容範囲にきっちりと合わせてプリント回路を製造することのできるメーカーはほとんどないし、また、そうすることのできるメーカーでもそれを実用化するためには、相当な生産歩留まりの低下を被ることになる。この面積不適合を橋渡しするためのもう一つの方法として、電気端子を、チップの全面積に渡って再配置するように完全に再設計するやり方があるが、これは、チップメーカーが一般に取りたがらない高価な工程である。

【0015】

【発明の概要】

本発明の特徴は、チップであって、下方充填封入材と、基板に取りつけられるチップ上に、あらかじめコートされ、あらかじめ取り付けられた、分離した不連続性ソルダバンプとを備えたチップを提供することにある。この構成により、簡単で、コスト有効性の高い組み立て方法であって、チップ／封入材／不連続ソルダバンプの組み合わせ体を基板の上に設置し、次に熱を加え、ソルダをリフローさせ、それと同時に封入材が硬化するように、従来技術に見られた労働集約的下方充填工程を要することのない方法を提供する。

【0016】

本発明の他の貴重は、下方充填封入材であらかじめコートされ、その内部に孔を備えたチップであって、同孔は、チップの活性面上の金属接触端子を露出する、チップを提供する。この孔は次いで熔融ソルダで充填され、次に冷却及び硬化して、チップ／封入材／不連続ソルダバンプアセンブリーを創製する。このアセンブリーは、基板上に設置され、次いでソルダをリフローし、その間同時に封入材を硬化せしめ、それによって、従来技術に見られた労働集約的下方充填工程を省く。また別法として、チップ／封入材／不連続ソルダバンプアセンブリーを、薄層のフラックス接着剤でコートし、次に、ソルダをリフローさせ、その間同時にこのリフロー接着剤と封入材とを硬化させてもよい。

【0017】

本発明の他の特徴は、下方充填用封入材であらかじめコートされ、その内部に孔を備えたチップであって、同孔は、チップの活性面における金属堆積接触端子

を露出する、チップを提供する。この孔は次に導電性接着剤で満たされ、チップ／封入材／導電性接着剤バンプアッセンブリーを創製する。このアッセンブリーは、基板の上に設置し、次に封入材と導電性接着剤を同時に硬化させ、それによって、従来技術に見られた労働集約的下方充填工程を省く。

【0018】

本発明はさらに、封入材であらかじめコートされ、その内部に孔を備えた基板であって、同孔は、同基板上の金属堆積溶剤端子を露出する、基板を提供する。次に同孔を、溶融溶剤、または、導電性接着剤で満たし、リフローによってチップを基板に付着する前に冷却・硬化させる。もう一つの実施態様においては、基板は、封入材と、分離性不連続性溶剤柱とを、あらかじめその上に取り付けさせる。

【0019】

本発明の特徴は、下方充填封入材の第1部分と、基板に取り付けられるチップの上にあらかじめコートされ、あらかじめ取り付けられた分離性、不連続性溶剤バンプが与えられる。この封入材第1部分は、固体ないし粘稠な液体であって、部分的に、または、完全に未硬化であってもよい。封入材の第2部分を基板に塗布される。封入材第1部分には、充填剤を、できれば高度に、充填し、それによって、熱膨張係数を下げ、弾性率を上げる。封入材の第2部分には充填剤を軽く充填するか、または、完全に無添加とする。封入材の少なくとも第2部分は、溶剤フラックス性を備えた接着材、例えば、接着フラックス体を含む。封入材の第1部分は、同様の材料、または、通常のエポキシを含んでいてもよい。第1部分は、封入材のモジュラスを増し、熱膨張係数を下げるように、充填剤無添加の封入材よりも低い熱膨張係数と、より高いモジュラスを持つ充填剤によって充填される。本発明は、簡単で、コスト有効性の高い組み立て工程であって、チップ／封入材第1部分／不連続溶剤バンプの結合体を基板／封入材第2部分の結合体の上に設置し、次に、熱を加えて溶剤をリフローさせ、それと同時に封入材を硬化させ、それによって、従来技術に見られた労働集約的時間消費的下方充填工程を省くことを可能にした工程を与える。できれば、第2部分は、封入構造全体において、硬化中に第1部分と幾分か相互に混じわる比較的薄い層を

構成し、それによって、第2部分は一般に、第1部分よりも低い弾性率、高い熱膨張係数を持つものではあるが、それにも拘わらず、フリップチップ構造の信頼性に極小の影響しか与えないようになっていくことが好ましい。本発明の効果は、リフロー工程時、未充填の、または、軽く充填された第2部分の粘度の方が低いために、溶剤が、封入材の第1部分の粘稠な粘度に妨げられることなくフラックスすることができることである。本発明は、封入材の第1部分にたいしては低い熱膨張係数と高い弾性率を与えると同時に、封入材の第2部分においては溶剤の十分な濡れとチップの自己整合性を実現する。

【0020】

本発明のもう一つの特徴は、上記のチップ／封入材第1部分／不連続溶剤バンパアセンブリーを、充填材を軽く充填した、または、完全に充填剤無添加の封入材第2部分の薄層によってコートする。チップの配置、溶剤のリフロー、および、接着剤硬化が、前述のように続く。

【0021】

本発明のもう一つの特徴は、フリップチップを基板に設置する方法であって、気泡の捕捉、ないし、空隙の創成を回避する方法が与えられる。封入材の第1部分をその上に置くチップを、第2部分をその上に置く基板にたいしてある角度を持つように方向づけ、次に、第1接触点の周囲に回転し、チップの溶剤バンパを、基板の溶剤端子に接触させ、それによって、チップが回転するにつれ封入材の下方充填を創製し、同時に、チップと基板の間から気体を追放する。

【0022】

本発明のもう一つの特徴は、基板に取りつけられるチップの上にあらかじめコートされ、取り付けられた下方充填封入材を備えるチップであって、ここに封入材は一層を上回る層から成り、かつ、各層が、1個以上の別々の機能、例えば、付着性、応力分配、電氣的再分配、再作業性、接着性、その他の機能を実行する、チップを与える。1層以上から成る封入材の全体が塗布され、チップの基板にたいする取り付け前に、部分的に、または、完全に硬化させられる。次に、チップの活性面における金属堆積接触端子を暴露する孔に、前述のように、溶剤または導電性接着剤を充填し、それによって、封入されたサブアセンブリーを

創製する。次に、フラックス接着剤を、チップ／封入材／ソルダバンプ結合体と基板の間に塗布し、同接着剤を、チップ／封入材／ソルダバンプ結合体を基板上に設置し、ソルダをリフローさせた後、または、その最中に、完全に硬化させてもよい。

【0023】

チップの基板からの取り外しは、あらかじめコートされる多層封入材の中に、チップが基板に取りつけられてからでも再溶融させることのできるポリマー層を含ませることによって可能となる。ソルダとポリマー封入層を再溶融することによって、チップの修理のために、または、組み立て後の再配置のために、または、テストや最終的組み立てに先立つチップの焼成のために、チップを取り外すことが可能である。従って、チップを、チップにも基板にも傷害を与えることなく、基板から取り外すことができる。

【0024】

本発明のもう一つの特徴は、チップの電氣的相互接続端子の再分配法であって、あらかじめコートされる多層封入材の中に、電氣回路をその上に備えた薄いプリント回路層を含む電氣的再分配層を取りこませることによる再分配法が与えられる。チップ上の相互接続端子は、ソルダバンプ、導電性接着剤、または、配線ボンドによって、この再分配層に付着される。次に、再分配層は封入される。封入材中の孔が、再分配層活性面上の金属堆積接触端子を暴露する。次に、これらの孔を、前述したように、ソルダで充填する。次に、フラックス性接着層を、チップ／封入材／再分配層サブアセンブリーと基板の間に塗布する。このフラックス接着剤は、同サブアセンブリーを基板に設置し、ソルダをリフローさせるまで未硬化のまま留まる。

【0025】

本発明のもう一つの特徴は、新規の、変形しやすい、屈曲性構造であって、チップと基板を加熱・冷却しても、ソルダや封入材がひび割れたり剥がれたりすることなく、側方に膨張ないし収縮する屈曲性構造を、あらかじめコートされる封入材の内部に、与える。この新規の封入材は、主に、チップを基板に保持するのに必要な機械的接着結合を与え、一方、ソルダは、主に、チップと基板の間

に要求される電氣的相互接続を与える。

【0026】

本発明の変形しやすい溶剤と屈曲性に富む封入材は、チップと基板の曲がりに依存することなく、熱膨張係数不整合によって生ずる応力を吸収する。チップの基板にたいする機械的接着は主に封入材に依存するものであるから、チップの基板にたいする電氣的相互接続を与える溶剤バンプには、比較的柔らかい、疲労の無い、屈曲性の高い溶剤を用いる。変形性溶剤は、自分自身にたいしては比較的弱い機械的性質を持つ可能性が高いから、封入材が機械的強度を与えることになる。溶剤を、その機械的作業から解放することによって、軟性の、展性の高い、液状溶剤の使用が可能になる。この溶剤は、従来の溶剤が通常経験するような疲労性亀裂を示すことなく、構造の膨張・収縮と共に側方に変形する。

【0027】

本発明のもう一つの実施態様はさらに、前述の、新規な変形性封入材の内部に、変形性導電性接着剤を与える。この接着剤は、加熱または冷却すると、側方に拡張または収縮し、それによって、熱膨張係数不整合によって引き起こされる応力を吸収し、チップと基板の曲がりを防止する。この新規の封入材の構造的性質は、相互に独立に、同構造に要求される機械的接続を与え、一方、変形性導電性接着剤の電氣的性質が、チップと基板の間に要求される電氣的接続を与える。

【0028】

本発明の半導体チップパッケージ構造は、他にもいろいろ効果を有するが中でも特に下記を与える、すなわち、簡単なチップの設置と、それに続く、労働集約的下方充填工程を省いたリフロー；バンプ状溶剤またはバンプ状伝導性接着剤を備えたチップ、あるいは、あらかじめ封入材を付着させた基板であって、ここに封入材が機械的機能を実行し、溶剤または導電性接着剤が電氣的機能を実行するチップあるいは基板；あらかじめコートされた、2層以上のチップ封入材であって、ここに各層は別々に付着または再作業機能を実行するチップ封入材；封入材中に含まれる再溶解性ポリマーによって再作業可能なフリップチップアッセンブリー；封入材中の電気再分配層；あらかじめコートされる封入材中に孔

を創製することに基づく、ソルダーバンプの、フリップチップまたはフリップチップ基板にたいする低コスト塗布法；および、あらかじめコートされる封入材中に孔を創製することに基づく、導電性接着剤の、フリップチップまたは基板にたいする低コスト塗布法；および、無疲労性ソルダーまたは導電性接着剤を含む、変形性チップ下部構造、である。

【0029】

【発明の実施の形態】

図3を参照すると、集積回路チップ10が、基板20の上に取りつけられているところを示される。基板20の上面26の複数のソルダー端子12は、チップ10の接触端子24に接続される対応ソルダーバンプ14を受容するように配置される。各ソルダー端子12には、チップ10と基板20の間に電氣的相互接続を与えるために、熔融可能な、導電性の金属が堆積される。このようなフリップチップ取り付け配置において、間隙18が、基板20の上面26とチップ10の底面16の間で、ソルダーバンプ14の周囲に形成される。この間隙18は通常2ミル(50 μ m)から6ミル(300 μ m)まで変動する。間隙18は、封入材22によって完全に充填される。本発明の一つの実施態様においては、この封入材22は、変形性ポリマー組成である。これは発明を限定するつもりではなく、ただ具体例を示すにすぎないが、一つの好ましい変形性組成は、変形性の、ポリイミド・シロキサン共重合体、例えば、Oxychem, Grand Island, ニューヨーク州から市販されているSumiOxy(商標)2421-A6-SPである。別法として、本発明のもう一つの実施態様においては、封入材22は、剛性ポリマー組成である。一つの好ましい組成は、これも発明を限定するつもりではなく単に例示のために挙げるにすぎないが、無水硬化性エポキシ樹脂である。当業者に既知の他の種類の封入材も使用可能である。その封入材22を、液体として、または、接着テープの形でチップに塗布し、次に硬化させる。

【0030】

もう一つの実施態様においては、分離性不連続性ソルダーバンプ14をあらかじめその上に取りつけたチップ10に、基板20(図4)に取り付け前に、封入

材22をあらかじめコートし、それによって、従来工程につきものの下方充填問題を緩和し、かつ、接着材、フラックス剤および硬化剤から成る均一な結合体であらかじめコートされた基板、あるいは、接着材、フラックス剤、硬化剤および金属粒子から成る均一な結合体であらかじめコートされたチップ、における性能限界を克服する。封入材をその周囲に備えた分離性不連続性ソルダバンプは、封入材全体に拡散させた金属粒子分布に比べて優れた電気性能を示す。この封入材22を、チップ10の面16において、チップ10の残余部分を覆うソルダバンプ14の間に均一に広げる。次に、チップ10を、ソルダバンプ14が基板20に向き合い、かつ、基板のソルダパッド12と同軸に揃うように位置づける。一つの実施態様においては、ソルダバンプ14は、封入材塗装工程後、同封入材を越えて突出する。また別様の実施態様においては、ソルダバンプ14は、封入材22によって封入されるが、その際基板付着の前に、同封入材は研磨除去、融解除去、削除、または、その他のやり方で除去され、ソルダバンプを暴露する。封入材22とソルダバンプ14とを移動し、それぞれ、基板20とソルダ端子12と緊密に接触させる。このアッセンブリーを加熱し、赤外線リフロー工法を、できれば窒素雰囲気下に用いて、封入材22を硬化させ、かつ、ソルダをリフローさせ、それによって、ソルダバンプ14を、基板20の接触端子12に付着させる。当業者に既知の、その他の加熱・リフロー法も使用可能である。封入材22は、チップ10と基板20の間に連続シールを形成する。

【0031】

さらにもう一つの実施態様(図5)においては、チップ10の底面16の回路を、封入材22でコートし、次に、接触端子24を、封入材22を貫通する開口28を形成する(例えば、レーザー、プラズマ、化学的腐蝕、ドリル、または、光学的映像焼付けと現像、または、その他の当業者に既知の他の方法の内のいずれか)ことによって暴露する(図6)。次に、封入材22内部に形成された開口28を、ソルダ30(図7)、または、導電性接着剤で満たす。この接着剤は、米国特許第5,376,403号に記載のようなもので、ソルダ注入成形法、ソルダ噴射法、スクリーン印刷法、または、当業者に既知のその他の方法を

用いて同孔に注入される。上記実施態様のいずれにおいても、溶剤30はリフローされ、チップと基板の間に電氣的接続を形成するが、一方、封入材22は基板20とチップ10に結合して構造的接続を形成する。従来技術において通常の技能を有するものであれば容易に理解できるように、上記の実施態様はいずれも、基板20を（チップではなく）、封入材22、または、封入材22と溶剤30の結合体で、それぞれ図8と図9で示すように、あらかじめコートすることによって修飾が可能である。

【0032】

図10を参照すると、集積回路チップ10を、本発明のもう一つの実施態様に従って基板20の上に取り付けるところが示される。基板20上面26の、複数の溶剤端子12は、チップ10の接触端子（本実施態様では図示していない）に接続される、対応する溶剤バンプ14を受容するように配置される。各溶剤端子12は、チップ10と基板20の間に電氣的相互接続を実現するために、溶融可能で、導電性となるように金属封入される。このフリップチップ取り付け配置では、基板20の上面26と、チップ10の底面16の間の、溶剤バンプ14の周囲に間隙18が形成される。この間隙18は、封入材22によって完全に充填される。間隙18は通常2ミルから6ミルまで変動する。

【0033】

図11は、あらかじめコートされた封入材部分使用に基づく、図10図示のフリップチップ・パッケージ形成のための実施態様である。分離性不連続性溶剤バンプ14をあらかじめ取り付けたチップ10に、基板20にたいする取り付け前に、封入材22（図10）の第1部分37をあらかじめコートする。この第1部分37は、充填材料を、できれば高度に充填され、それによって、充填剤を全く含まない封入材に比べて、熱膨張係数を下げ、モジュラスを増す。あるパターンの分離性、不連続性、溶融可能な金属端子12をその上に有する基板20に、チップ10にたいする取り付け前に、封入材の第2部分39をあらかじめコートする。この、封入材の第2部分39は、ほとんど、あるいは、全く充填材を含まない。この二層構成は、従来工程につきものの下方充填問題を緩和し、かつ、接着材、フラックス剤および硬化剤から成る均一な結合体であらかじめコートさ

れた基板、あるいは、接着材、フラックス剤、硬化剤および金属充填粒子から成る均一な結合体であらかじめコートされたチップ、における性能限界を克服する。

【0034】

封入材22（図10）の一部を形成する第1部分37（図11）を、ソルダーバンプ14間の、チップ10の表面16全体に均一に広げ、チップ表面の残余部分を封入する。封入材22（図10）の一部を形成する第2部分39（図11）を、基板20のチップ領域を覆う、熔融性金属端子12の上、基板20の表面26全体に均一に広げる。次に、チップ10を、ソルダーバンプ14が基板20に向き合い、かつ、基板20のソルダーパッド12と同軸に揃うように位置づける。ソルダーバンプ14は、封入材によるチップ10塗装工程後、同封入材の第1部分を越えて突出させてもよい（図11に図示するように）。封入材部分37とソルダーバンプ14とを移動し、それぞれ、封入材部分39とソルダー端子12と密接に接触させる。部分37と39の結合が、封入材22を形成する（図10）。このアッセンブリーを加熱し、赤外線リフロー工法を、できれば窒素雰囲気下に用いて、封入材22を硬化させ、かつ、ソルダーをリフローせしめ、それによって、ソルダーバンプ14を、基板20の接触端子12に付着させる。当業者に既知の、その他の加熱・リフロー法も本発明に使用可能である。封入材22は、チップ10と基板20の間に連続シールを形成する。

【0035】

図12は、2層の、あらかじめコートされた封入材不連続部分使用に基づく、図10図示フリップチップ・パッケージ形成のためのもう一つの実施態様を示したものである。あらかじめ取り付けられた分離性不連続性ソルダーバンプ14をその上に持つチップ10を、基板20に取りつける前に、封入材22の第1部分によってコートする（図10）。この第1部分37は、充填材料を含み、これは高度に充填されることが好ましいが、それによって、熱膨張係数を下げ、モジュラスを増す。次に、基板20に取りつける前に、封入材の第2部分39をあらかじめコートする。この、封入材の第2部分39は、ほとんど、あるいは、全く充填材を含まない。封入材22（図10）の一部を形成する第1部分37（図12

）を、ソルダーバンプ14間の、チップ10の表面16全体に均一に広げ、チップ10表面の残余部分を封入する。封入材22（図10）の一部を形成する第2部分39（図12）を、前に塗布した第1部分37の上全体に均一に広げる。次に、チップ10を、ソルダーバンプ14が基板20に向き合い、かつ、前述したように、基板20のソルダーパッド12と同軸に揃うように位置づける。封入材部分37と39、および、ソルダーバンプ14とを移動し、基板20とソルダー端子12と緊密に接触させる。部分37と39の結合体は、封入材22を形成する（図10）。前述のようにこのアッセンブリーを加熱し、封入材22を硬化させ、かつ、ソルダーをリフローせしめ、それによって、ソルダーバンプ14を、基板20の接触端子12に付着させる。

【0036】

図13および図14は、部分37とソルダーバンプ14とを、それぞれ、部分39とソルダー端子12に付着させるための、別様の実施態様を示す。この方法は、図11に示した実施態様に関連して説明されたものであるが、これは、図12に示した実施態様にも等しく適用可能である。先ず、チップ10を基板20にたいしてある角度を持って方向づける。チップの端の封入材部分37とソルダーバンプを移動し、部分39とソルダー端子12に緊密に接触させ、それにつれてチップを第1接触地点の周囲に回転し、全てのソルダーバンプ14がソルダー端子12に接触するまで続ける。このようにして第1部分37と第2部分39の間にひょっとして捕捉された気体があったとしても、その気体は、図14の矢印41に示されるように排出され、それによって同封入材における空虚の形成を防止する。

【0037】

一般に、チップ10は、窒化シリコン、ポリイミド、または、ベンゾシクロブテンの内のいずれかの薄層でコートされる。チップ10の、この塗布層（図示せず）に密に接着するために、チップ結合層（本実施態様においては図示せず）は、シランのような結合剤（図示せず）を含んでいてもよい。封入材22に十分に接着するために、結合剤（図示せず）は、結合のために、化学的に両立可能な半量体を準備する。例えば、好ましい半量体は、エポキシ類、無水物類、ヒドロキ

シル類、または、封入材22に速やかに結合するその他の半量体である。

【0038】

第1部分37の接着剤は、接着性流体、または、適合的非フラックス性接着剤の内のいずれかであってよい。第1部分の重要な性質としては、

1. 硬化後、熱膨張係数が25 ppm/°Cの近傍にあること、
2. 硬化後、T_gが120°Cを越えること、
3. 硬化後、弾性率が、0.1 GPaよりも大きいこと、できれば4 GPaよりも大きいこと、
4. 硬化後、通常窒化シリコン、ポリイミド、または、ベンゾシクロブテンから成るチップの塗布層にたいして高度の接着性を持つこと、
5. 溶媒を含まないこと、
6. それが結合することになる封入材第2部分39の性質に干渉したり、悪影響を及ぼさないような化学組成であること、および、
7. 硬化後、封入材第2部分39にたいして高度の接着性を持つこと、である。

【0039】

多くのポリマー接着剤の本来的熱膨張係数と弾性率は、上記の、第2または第3性質を満足しないことに鑑みて、本発明の第1部分37の、もっとも際立った特質は、同部分が、一般に無機物質であって、できればシリカであることがもっとも好ましい物質で、比較的低い熱膨張係数と比較的高いモジュラスを持つ、高濃度の粉末充填剤で充填されることである。接着剤だけの場合よりも高い弾性率、および、低い熱膨張率を持つ充填剤は、好ましい性質を持つ接着剤・充填剤集合体を生成する。そのような接着剤の例としては、Ciba Geigy社から市販の、硬化剤HW1196USを含むアラルダイトCW1195US、および、カリフォルニアのDexter工業から市販のHysol FP4527およびHysol FP4511がある。

【0040】

第1部分37の接着剤は接着性フラックス体であることが好ましい。好ましい第1部分としての重要な性質は、上記の性質の他に、ソルダーリフロー操作時に

、ソルダのフラックス性を減退させないことである。多くの非フラックス性接着剤は、速く硬化し過ぎるか、または、リフロー時にソルダの浸潤と拡散を低下させるやり方で第2部分と反応するか、そのいずれかの性質を示しがちだからである。接着性フラックス体に必要な熱膨張係数と弾性率を与える粉末充填剤を高度に充填させた、その接着性フラックス体を用いることによって、ソルダの拡散にほとんど、あるいは、全く影響しない第1部分37が得られる。

【0041】

図15の実施態様は、二つの不連続な結合層32と34を備える多層変形性下部構造構成であって、同結合層は、上記実施態様のいずれかの封入材およびソルダと結合関係にある。チップ結合層32は、チップ10の面のチップ塗布層（図示せず）に高度に接着する薄層ポリマー、または、結合剤である。このチップ結合層32は、封入材22をチップ10に接着する、薄いインターフェイス層である。基板結合層34は、封入材22を基板30に接着する、薄い、接着性フラックス層である。

【0042】

チップ結合層32は、下記の性質を持つ、すなわち、

- 1) 封入材22に化学的に結合し、同封入材に高度の接着力を与える、および、
- 2) チップ10上の塗布層に化学的に結合し、同チップに高度の接着力を与える。

【0043】

一般に、チップ10は、窒化シリコン、ポリイミド、または、ベンゾシクロブテンのいずれかから成る薄層によって塗布される。チップ10上のこの塗布層（図示せず）十分接着するように、チップ結合層32は、シランのような結合剤（図示せず）を含んでいてもよい。封入材22に十分接着するように、同結合剤は（図示せず）、結合のための、化学的に両立可能な半量体を与える。例えば、好ましい半量体としては、エポキシド類、無水物類、ヒドロキシル類、または、封入材22に速やかに結合するその他の半量体がある。

【0044】

基板結合層、または、接着性フラックス体 34 は、下記の性質を持つ組成である、すなわち、

- 1) ソルダー付けされる金属表面から酸化物を除去し、ソルダー付けされる金属端子の浸潤を促進する強力なフラックス剤、
- 2) ソルダー付け操作時に接着性ポリマー中に架橋を形成し、フラックス剤とフラックス反応副産物を化学的に不動化する、
- 3) ソルダー付け工程時に十分低い粘度を持つので、熔融ソルダーのフラックスを妨げない、
- 4) 硬化後、流体除去のための清掃または洗浄を要しない、
- 5) 硬化後の高度の接着力、
- 6) ソルダー付け温度における耐腐蝕性と耐変性性、および、
- 7) 硬化時、接着剤に空虚または気泡を生じる原因となる気体をまったく発生しない、である。

【0045】

一般的に、基板結合層、すなわち、接着フラックス体 34 は、一次フラックス剤と架橋性モノマーないしポリマーを兼ねる液相ないし固相組成を含む。さらに詳細には、同接着フラックス体は下記を含む、すなわち、

- 1) フラックスのためのカルボン酸半量体を含む化学組成、
- 2) 同組成を架橋するための重合可能な半量体を含む化学組成、
- 3) ソルダーが熔融し、ソルダー付けされるすべての表面を湿潤するまでは、同組成の重合開始を抑制ないし防止するための化学的または機械的機構、および、
- 4) 要すれば加えてもよい溶媒、充填剤、緩和剤、表面活性剤、修飾剤、樹脂、および、好ましい機能を実行するためのものであって、一般に当業者に既知の、その他の添加剤、である。

【0046】

これらの性質を含む、いくつかの組成が従来技術において既知であり、例えば、米国特許第 5,376,403 号、5,088,189 号、5,136,365 号、および、5,128,746 号に記載されている。好ましい組成は、一次

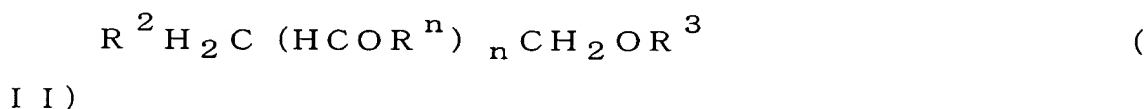
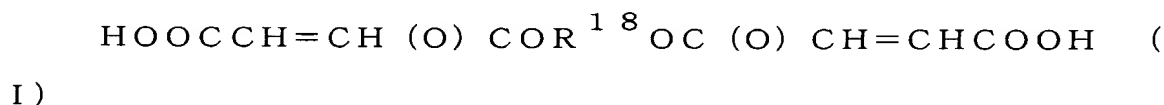
フラックス剤と架橋性モノマーの両方を兼ねて機能することのできる単一活性成分を含むフラックス剤を含むフラックス性接着組成を指向する。一般に所期の最終的使用法に従って、本発明の熱硬化性接着組成は、(a) 一つのカルボン酸基と一つ以上の炭素・炭素二重結合を有するフラックス剤、(b) 要すれば、架橋可能な希釈剤、(c) 要すれば、遊離基開始剤、および、(d) 要すれば、樹脂、を含む。

【0047】

さらに、この熱硬化性接着組成は、粘度を調節するための溶媒を含んでいてもよい。また、他の粘度修飾剤、粘稠剤、および、チキソトロピー剤を加えてもよい。シリカ粉末のような充填剤を、弾性率増加、熱膨張係数低下のために用いてもよい。

1. フラックス剤。好ましいフラックス剤は、 RCOOH の構造を持つ。ここに、 R は、2個以上の炭素・炭素二重結合を含む半量体を包含する。

多数のカルボン酸の存在による高度のフラックス活性を実現するために、好ましいフラックス剤は、下記の化学式 I、II、III および IV で表わされる化合物、および、その混合物から成るグループから選ばれたカルボン酸である、すなわち、



ここに、 R^{18} は、1 から 16 個の、好ましくは 1 から 9 個の、さらに好ましくは、1 から 3 個の炭素を有するアルキルであり；ここに、 n は、1 から 16 までの、好ましくは 1 から 9 までの、さらに好ましくは 1 から 3 までの、整数であり；ここに R^1 、 R^2 、...、 R^n の各々は、 $-\text{C}(\text{O})\text{CH}=\text{CHCOOH}$ およ

びHから独立に選択され；ここに X^1 、 X^2 、 X^3 および X^4 は、 $-\text{CH}_2\text{OH}$ および $-\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CHCOOH}$ から独立に選択され；かつここに、 R^{17} は、2個以上の炭素・炭素二重結合を有する半量体とアミン半量体である。このフラックス剤は通常、容量にして、熱硬化性組成の約0.01%–100%、好ましくは約5%–80%、さらに好ましくは約10%–70%を構成する。低粘度で、高フラックス活性を持つ特に好ましいフラックス剤は、実施例1に記載のトリス（マレイン酸）グリセロール・モノエステルである。

【0048】

この好ましいフラックス性を持つフラックス剤は、従来のポリマーフラックス剤混合物のものよりも優れたフラックス活性を示す。本発明のフラックス剤は本来自己架橋的であるから、この好ましい熱硬化性接着組成は、架橋反応のためにエポキシ樹脂の使用を必要としない。その必然的な結果として、この好ましい組成の空気暴露有効期限、または、容器封印有効期限は、エポキシ樹脂を含む従来のポリマーフラックス混合物のものに比べて、長く、かつ、そのフラックス活性は高い。

【0049】

さらに、このフラックス剤によって実現される接着性、機械的保全性、および、腐蝕耐性は、従来のフラックス剤によって実現されるものよりも優れる。それは、侵襲的なフラックス活性剤を添加する必要がないからである。本発明のフラックス剤は、完全に架橋し、かつ、その全成分が、硬化時に化学的に不動化される。金属のフラックス脱酸化における反応副産物でさえポリマー基質に化学的に結合させることが可能である。

【0050】

カルボン酸も、フラックス剤同様、金属から酸化物を除去するように作用する。さらに、カルボン酸は、エポキシのような適当な熱硬化性樹脂を含むフラックス組成において反応形として存在すると、極めて効果的な架橋性半量体となる。このために、安定性を実現し、早すぎる反応を防止するためには、従来技術においては、カルボン酸の化学的保護が必須であった。保護は、フラックス剤に化学的ないし熱的に起動される物質を結合し、それによって、溶剤が溶融する時

間にのみ、または、その間近でのみ反応性を持たせるようにすることによって実現した。一方、本発明では、そのような保護は不要である。なぜなら、カルボン酸半量体と架橋する可能性のある成分をまったく含まないように組成を処方することが可能だからである。このため、金属酸化物とその活力全体で機能して、従来の重合可能なフラックス剤のどれよりも優れるフラックス性を生み出すフラックス剤が得られる。本発明のフラックス剤のフラックス活性は、ある用途にはあまりにも高すぎ、そのため、同フラックス剤を希釈し、そうすることによって好ましくない気体性副産物の形成を防止することが必要になる場合がある。

【0051】

本発明のフラックス剤においては、主要な架橋機構は、同フラックス剤分子中に存在する炭素・炭素二重結合にあつて、カルボン酸基にはない。カルボン酸は、この二重結合とは反応しない。従つて、カルボン酸と反応し得る他の分子が不在である限り、独自では、このフラックス剤は、雰囲気温度で重合しない。二重結合が開放し、他の開放された二重結合と反応して架橋するのは、高温においてである。各フラックス剤分子は、少なくとも2個の二重結合を含むので、これらの分子は架橋して、ポリマーネットワークを形成する。

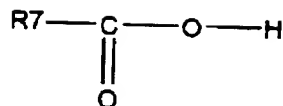
【0052】

従来技術で要求されるように、フラックス剤に別に熱硬化樹脂を加えるという必要が取り除かれたために、この熱硬化樹脂を未熟な内に架橋させることに関する配慮を要することなく、フラックス活性を極めて高度に維持することが可能になる。フラックス剤そのものを架橋することによって、高いガラス転移温度と、低い熱膨張係数を持つ接着剤を、フラックス活性を損なうことなく創製することが可能となる。

【0053】

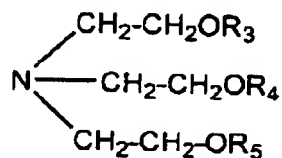
フラックス剤の好ましい実施態様は、フラックス剤分子そのものに取りこまれるアミン半量体である。2個以上の炭素・炭素二重結合を含み、さらにアミンを含むカルボン酸の一般構造は、

【化1】



であり、ここに R^7 は少なくとも 1 個のアミン基と 2 個の炭素・炭素二重結合を含む。多数のカルボン酸の存在による高度のフラックス活性を実現するために、二重炭素・炭素結合を含む本発明の好ましいカルボン酸は、下記の一般構造を持つ、すなわち、

【化 2】



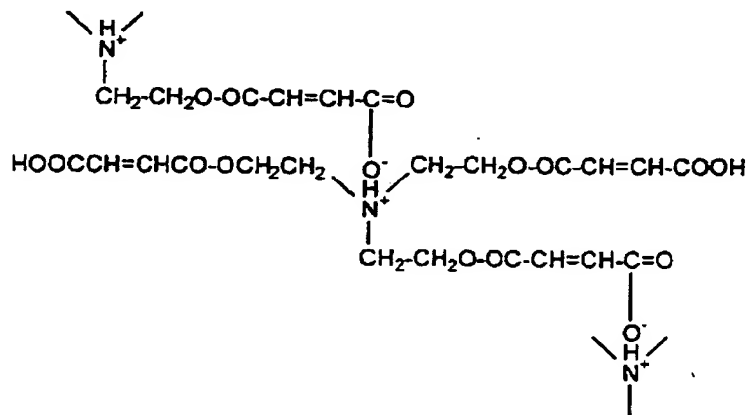
ここに、 R^3 、 R^4 および R^5 は、 $-\text{H}$ か、または、 $-\text{OCCH}=\text{CHCOOH}$ である。低粘度と高フラックス活性を実現するために特に好ましいアミン含有性フラックス剤は、実施例 2 に記載のトリス（マレイン酸）トリエタノールアミン・モノエステルである。

【0054】

アミン半量体を有するフラックス剤分子は、ここに例示するように、別の成分の添加無しに、相互に緩和しあう。

この緩和機構の最終結果は、室温におけるフラックス剤のゲル化である。しかしながら、温度が約 $50 - 100^\circ \text{C}$ の上に上昇すると、これらの物質は直ちに液化して低粘度液になり、

【化 3】



上記のイオン結合の熱的解離を示す。従って、次には、カルボン酸半量体が完全に放出され、 $50-100^\circ\text{C}$ を上回る温度では酸化金属表面上をフラックスする。

【0055】

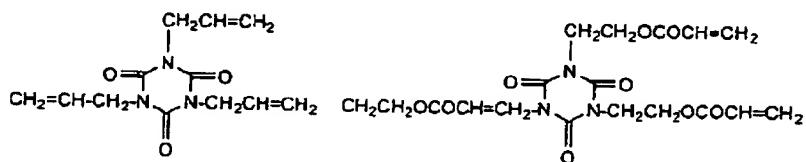
例えば、式 I、II、III、および IV によって表わされる窒素（例えば、アミン）を含まないフラックス剤は、通常雰囲気気温（ -23°C ）で液体である。従って、溶媒は必要ない。逆に、アミン含有性フラックス剤は、雰囲気気温で固体か半固体であって、水またはその他の溶媒を添加するとゲルを形成する。従って、アミンと窒素非含有性フラックス剤を用い、さらに要すれば溶媒を含ませることによって、粘稠なゲル混合物の質感を持つ熱硬化性接着組成を処方することが可能である。本発明においては、熱硬化性接着組成は、液体、ゲル、または、固体状態となるように処方することが可能である。

【0056】

2. 希釈剤。好ましいフラックス剤分子における炭素・炭素二重結合（単数または複数）の存在は、例外的な熱機械的性質を備えたフラックス組成を処方するに当たって大きな弾力性を与える。このような処方、好ましいフラックス体と架橋してさらに優れた接着剤を生成することが可能な二重結合含有性希釈剤の添加によって実現される。この方法により、高度の架橋密度を実現できるフラックス性接着組成であって、優れた熱機械的性質および接着性を実現するために好ましい組成、の設計が可能となる。さらに、このことが、従来技術につきものの、未熟な架橋反応や容器保存有効期間の低下に関する配慮を要することなく、実現さ

れる。好ましい希釈剤としては、例えば、(a) ペンタエリスリトール・テトラアクリレート $C(CH_2OOCCH=CH_2)_4$ 、(b) トリアリル-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6 (1H, 3H, 5H)-トリオン、(c) トリス[2-(アクリルオキシ)エチル]イソシアヌレート、および、その混合物がある。希釈剤 (b) および (c) は下記の構造を持つ、すなわち、

【化 4】



その他の二重結合化合物としては、その多くのものは市販されているが、例えば、ジアリル・フタレートがあるが、ジビニール・ベンゼンも使用可能である。前記の疎水性希釈剤は好ましいが、親水性希釈剤も、要すれば使用可能である。使用に当って、希釈剤は通常、熱硬化性接着組成の、容量にして最大約 90%、好ましくは約 5% - 80% の間、さらに好ましくは約 50% - 80% の間を構成する。

【0057】

疎水性希釈剤を用いることの一つの利点は、その存在によって、硬化した接着組成の吸収する水分量が低下する傾向を持つことである。その理由は、フラックス剤は、架橋されると、水を吸収し得る活性カルボン酸基を持つことになるからである。もっともそのカルボン酸基は、ネットワークの一部であるから不動ではあるけれども。水は、硬化した接着組成を軟化する可塑剤として作用する。フラックス剤に架橋される疎水性希釈剤の使用は、カルボン酸基の親水効果に対抗する。事実、疎水性希釈剤を含む硬化接着組成は、雰囲気条件に暴露しても 2% (重量) 未満の水分しか持ち得ない。

【0058】

3. 遊離基開始剤。好ましい熱硬化性接着フラックス組成は熱だけによって硬化が可能ではあるが、遊離基、例えば、過酸化ベンゾイル、ブチル・ヒドロペルオキシド、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、および、それらの混合物に

よって生成されるものを含む遊離基の存在によって起動および促進してもよい。これらの遊離基開始剤または供給源は市販されている。

【0059】

遊離基は、遊離基開始剤を熱、放射線、または、その他の通常のエネルギー供給源に暴露することによって、その材料内部に創製するようにしてもよい。適当な遊離基開始剤の導入は、ソルダーリフロー操作時において、架橋の開始を好みの時点に加速することを可能にする。フラックス剤における少量の遊離基架橋開始剤の存在を用いて、フラックス剤の架橋の速度および温度を調節することが可能であり、それによって効果的なフラックス作用、および、硬化時における、フラックス剤の基板にたいする強力な接着が確保される。

【0060】

使用に当って、遊離基開始剤は通常、熱硬化性接着組成の、重量にして最大約5%、好ましくは約0%—3%の間、さらに好ましくは約0.3%—1%の間を構成する。

【0061】

4. 樹脂類。好ましい熱硬化性接着性フラックス組成は樹脂類を要しない。さらに、樹脂を含まない組成は、容器保存有効期間が長く、リフロー時低粘度を示す傾向がある。しかしながら、一つの選択として、樹脂を用いて、それを、硬化組成の基板にたいする接着を高め、また、硬化組成の接着力とガラス転移温度を上昇させるように作用させてもよい。この樹脂は、好ましいフラックス剤と適合性を有する（すなわち、混合可能である）ものであれば、いずれの適当なものであってもよい。混合可能というのは、樹脂をフラックス剤および・または希釈剤に化学的に結合させることを要せずとも、好ましい樹脂が、フラックス剤中のカルボン酸と架橋し得る、または、希釈剤中に要すれば含めてもよい—OH基のような、その他の反応性半量体によって架橋し得る、ことを意味する。これらの要件を満たす樹脂は下記を含むが、ただしこれらに限定されるものではない。すなわち、エポキシ類、フェノール樹脂類、ノボラック類（フェノール樹脂とクレゾール樹脂の両方）、ポリウレタン類、ポリイミド類、ビスマレイミド類、マレイミド類、シアン酸エステル類、ポリビニールアルコール類、ポリエステル類、お

よび、ポリウレア類である。好ましい樹脂は、1, 4-シクロヘキサンジメタノール・ジグリシジル・エーテル、3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル・3, 4-エポキシシクロヘキサノカルボキシレート、N, N-ジグリシル-4-グリシジル-オキシアニリン、ビスフェノールA系エポキシ樹脂、および、それらの混合物である。これらは市販されている。

【0062】

(ポリマーを含む) 適当な化合物を修飾して、希釈剤、および・または、カルボン酸フラックス剤と混合可能な樹脂を形成することも可能である。そのような化合物の例としては、アクリル樹脂類、ゴム類（ブチル、ニトリル等）、ポリアミド類、ポリアクリレート類、ポリエーテル類、ポリスルホン類、ポリエチレン類、ポリプロピレン類、ポリシロキサン類、ポリビニール・アセテート類／ポリビニール・エステル類、ポリオレフィン類、シアノアクリレート類、および、ポリスチレン類がある。一般に、重合のための反応部位として作用する、下記に例示的に示す官能基の少なくとも一つを含むように修飾されるものならば、どのような化合物も樹脂として機能することが可能である。すなわち、無水物、カルボン酸類、アミド類、アミン類、アルコール類／フェノール類、ニトリル類、カルバメート類、イソシアネート類、スルフォナミド類、セミカルバゾン類、オキシム類、ヒドラゾン類、シアノヒドリン類、尿素類、りん酸エステル類／酸類、チオりん酸エステル類／酸類、りん酸エステル類／酸類、亜りん酸塩類、ホスホナミド類、および、スルホン酸エステル類／酸類である。例えば、結合のための反応部位を持たず、接着性の乏しいポリオレフィンは通常は適当な樹脂ではない。しかしながら、カルボン酸化したポリオレフィン、適当な架橋剤と適合させると、十分に機能する。上記と、その他の樹脂、例えば、非架橋性熱可塑性樹脂との結合体も、樹脂として使用可能な場合がある。使用に当って、樹脂は通常、熱硬化性接着組成の、容量にして最大約80%、好ましくは約10%—80%の間、さらに好ましくは約60%—70%の間を構成する。

【0063】

好ましいフラックス剤を調製するに当って、上記四つの成分の比率を広範囲に変動させ、なおかつ、硬化後においても十分な材料特性と同時に、受容可能なフ

ラックス活性を得ることが可能である。できれば、用いるフラックス組成は、最終的な硬化組成に気泡の形成を招く可能性のある気体性副産物を生じないことが好ましい。これは、できれば下記のような処方を持つ熱硬化性接着組成によって達成される、すなわち、

- a) 組成の約 5% - 80% (容量) を構成するフラックス剤、
- b) 組成の約 5% - 80% (容量) を構成する希釈剤、
- c) 組成の約 0% - 3% (重量) を構成する遊離基開始剤、および、
- d) 組成の約 0% - 80% (容量) を構成する樹脂、である。

この範囲内に含まれる、熱硬化性接着組成の内のあるものは、高い水分吸収性、低いガラス転移温度、あるいは、硬化後高い熱膨張係数を持っていて好ましくないが、これらの特性が重要ではない用途においてはフラックス組成として依然として有用である。

【0064】

もっとも好ましくは、この熱硬化性接着組成は、硬化後、約 25 ppm/°C の熱膨張係数、150°C を越えるガラス転移温度、および、2% 未満の水分含量を持つ。この特質は、できれば下記の処方を持つ熱硬化性接着組成によって達成される。すなわち、全く遊離基開始剤を含まないが、ただし、約 10% - 70% (容量) のフラックス剤、および、約 20% - 80% (容量) の希釈剤を含む処方である。

【0065】

上記の範囲内に含まれる、フラックス剤の内のあるものは、硬化時高い熱膨張係数を持っていたり、または、低いガラス転移温度を示すことがあるが、これらの特性が重要ではない用途においてはフラックス体として依然として有用である。

【0066】

この熱硬化性接着組成が、最大の拡張性、ソルダーに接した場合の湿潤性を実現するには、低粘度を達成し、それをソルダーが溶融し、金属堆積物を浸潤する温度まで維持しなければならない。もしも組成が、ソルダーが溶融する以前にあまりに粘稠になっていると、それは、ソルダーの流れを妨げ、金属のソルダー付けの程度を下げる。このため、組成の硬化は、ソルダーの融解点に達するのに必

要な時間に比べてゆっくりと進行しなければならない。これは、適当な架橋温度を持つ成分を選択し、かつ、反応速度と時間を調節するために、差動式走査熱量計を用いて適当比率を処方することによって実現が可能である。

【0067】

この熱硬化性接着組成は、下記を含む、焼結可能な導電性インキ組成で用いられるフラックス接着剤としても使用可能である、すなわち、

a) 1%から65% (重量) の高融点金属ないし金属合金粉末であって、通常、Cu粉末を含むが、他の金属、例えば、Ag, Au, Pt, Pd, Be, Rh, Ni, Co, Fe, Moおよび、それらの高融点合金であってもよい、

b) 6%から65% (重量) の低融点金属ないし金属合金粉末 (ソルダー) であって、通常、Sn, Bi, Pb, Cd, Zn, Ga, In, Hg, Sb、または、それらの合金、または、成分 (a) の高融点金属粉末の融点よりも低い融点を持つその他の金属、を含む、および、

c) 5%から50% (重量) の熱硬化性接着フラックス組成であって、さらにフラックス組成として、また、接着剤として役立つもの、である。

【0068】

できればこの導電性インキ組成は、13%から65% (重量) の高融点金属、6%から29% (重量) の低融点金属、および、または、5%から35% (重量) の熱硬化性接着フラックス組成を含むことが好ましい。

【0069】

導電性インキ組成の使用法は、米国特許第5,376,403号、5,538,789号、および、5,565,267号に記載されているが、これらを引用することにより本明細書に含めることとする。この焼結可能な導電性インキ組成の硬化工程時において、ソルダー合金が、その他の粉末や焼結物に速やかに浸潤するために熱硬化性接着組成の満たさなければならない主要要件は、ソルダー粉末の溶解が実現する前には、このポリマーは硬化しないことである。さらに、硬化後、同組成は、硬化したインキ組成をプリント回路ボード基板に強力に結合する接着剤として作用しなければならない。本発明のフラックス組成は、このよう

な用途には特に好適である。

【0070】

本発明の熱硬化組成は、下記の特性を示す、すなわち、

- a) 十分なフラックス活性を与え、ソルダーリフロー時、シリコンチップを汚染する可能性のある腐蝕性のフラックス活性剤の存在を要することなく、ソルダーバンプが基板上の金属堆積を速やかに浸潤するのを促進する、
- b) ソルダーリフローサイクル時に、熔融ソルダーの浸潤力によって、ソルダーの浸潤と、チップの基板上の端子にたいする自発的同軸整合を促進し、しかも、ソルダーバンプが融解するまでは、フラックス組成の硬化は起こらない、
- c) リフローサイクル時、もしこの組成を用いなければ空虛を生成する可能性のある気体の発生を低下ないし除去する、
- d) 速やかに、かつ、ソルダーバンプが融解した後間もなく硬化する、
- e) 硬化時、組成の収縮をほとんど示さず、硬化工程とその後の冷却に由来する応力を極小に留める、および、
- f) 硬化組成の、チップ、基盤、および、ソルダー接合部にたいする強力な接着を形成する。

【0071】

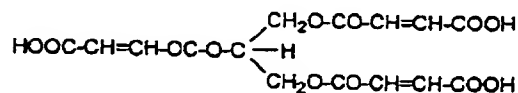
【実施例】

フラックス剤の合成

実施例 1

トリス（マレイン酸）グリセロール・モノエステル、すなわち、下記の構造を持つ非アミンフラックス剤の調製。

【化 5】



3モルの無水マレイン酸（294グラム）をフラスコ中で80°Cで完全に溶解するまで熱し、その時点で、1モルのグリセロール（92グラム）をゆっくりと加えた。この組成を常時攪拌しながら、80°Cに3時間維持した。次に、温度を110°Cに1時間上げ、反応を完了した。その後、生成物を室温に放置冷

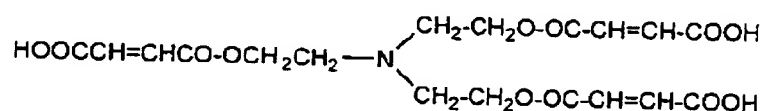
却した。反応生成物は常時窒素雰囲気下に保存した。反応をフーリエ変換赤外線分光器で監視すると、 $3,400-3,500\text{ cm}^{-1}$ に見られる、グリセロールのOH振動バンドが最小となるのが観察され、一方、 $1,710-1,740\text{ cm}^{-1}$ に見られるエステル振動バンドが最大になるのが観察され、グリセロールと無水物の反応の完全遂行を示した。このフラックス剤は、低粘度と高フラックス活性で特徴づけられる。

【0072】

実施例 2

トリス（マレイン酸）トリエタノールアミン・モノエステル、すなわち、下記の構造を持つアミンフラックス剤の調製。

【化 6】



3モルの無水マレイン酸（294グラム）をフラスコ中で 80°C で完全に溶解するまで熱し、その時点で、1モルのトリエタノールアミン（149グラム）を、ゲル化が起こらないように、1時間の経過に渡ってゆっくりと加えた。この組成を常時攪拌しながら、 80°C に維持した。反応が完全に終了したことを確かめるために、生成物をさらに1時間常時攪拌しながら 80°C に維持した。反応生成物は常時窒素雰囲気下に保存した。次に生成物を室温に放置冷却した。反応をフーリエ変換赤外線分光器で監視すると、 $3,400-3,500\text{ cm}^{-1}$ に見られる、トリエタノールアミンのOH振動バンドが最小となるのが観察され、一方、 $1,710-1,740\text{ cm}^{-1}$ に見られるエステル振動バンドが最大になるのが観察され、トリエタノールアミンと無水物の反応の完全遂行を示した。

このフラックス剤も、低粘度と高フラックス活性で特徴づけられる。

【0073】

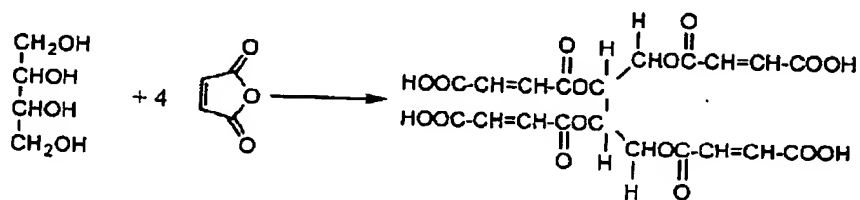
実施例 3

メチルメソエリスリトールテトラマレイン酸・モノエステルの調製。

39gの無水マレイン酸を、この無水マレイン酸の全てが融解するまで 80°

Cに加熱し、その後、12.2gのメソエリスリトールを機械的に攪拌しながら加えた。次に、温度を上げて130°Cで30分加熱し、その後、2時間かけて80-90°Cまで冷却した。この反応は下記の通り。

【化7】



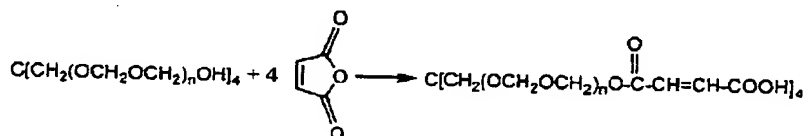
【0074】

実施例4

ペンタエリスリトールエトキシレートテトラマレイン酸・モノエステルの調製。

39gの無水マレイン酸を、この無水マレイン酸の全てが融解するまで80°Cに加熱し、その後、27gのペンタエリスリトールエトキシレート（平均M_n約270）を機械的に攪拌しながら加えた。反応生成物を80°Cで2-3時間攪拌し、反応を完了した。この反応は下記の通り。

【化8】



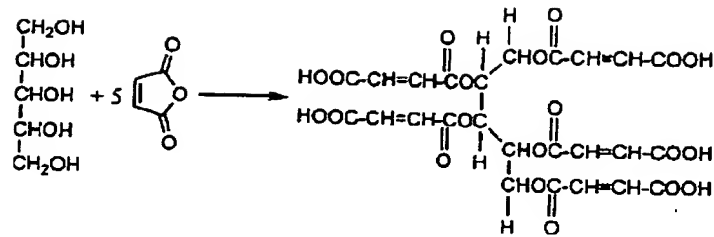
【0075】

実施例5

アドニトールペンタマレイン酸モノエステルの調製。

49gの無水マレイン酸を、この無水マレイン酸の全てが融解するまで80°Cに加熱し、その後、15.2gのアドニトールを機械的に攪拌しながら加えた。次に温度を上昇させ120°Cで3時間加熱し、その後80°Cに冷却した。反応生成物を80°Cで3時間攪拌し、反応を完了した。この反応は下記の通り。

【化9】



【0076】

図15の、変形性多層封入構造の実施態様は、従来の錫・鉛共融溶剤、すなわち、フリップチップの溶剤バンプにしばしば用いられる95%鉛・5%錫合金よりも変形性に富む。これを実現するには少なくとも二つの方法があるが、他の方法も、当業者には既知であろう。一つの方法は、小濃度の、一般には1%未満の添加物（単数）、または、添加物類（複数）によって修飾された錫・鉛溶剤を含む。そのような添加物の一つが米国特許第5,308,578号に記載されているが、それは、小濃度のカドミウム、インジウム、アンチモン、または、それらの結合体であって、溶剤の疲労寿命を20倍まで増すことが知られているものである。もう一つの方法は、小濃度の錫・銅、または、錫・ニッケル金属間化合物であって、錫・鉛溶剤において疲労破断に至る、疲労性微小構造的脆弱を低下させることが知られている金属間化合物の使用を含む。

【0077】

本発明の溶剤の変形性を増すためのもう一つの方法は、低融点溶剤の使用を含む。溶剤は、温度が上昇してその融点に近づくにつれて変形性を増すことは従来技術においてよく知られている。本発明において、好ましい溶剤は、その融点を、フリップチップの最高操作温度近傍に持つ。そのような融点近傍において、溶剤は、チップ対基板相互接続の変形性にたいしてほとんど抵抗を示さないから、温度変動時における相互接続の膨張ないし収縮によって誘発される応力に、ほとんど疲労を呈することなく、一致する。

【0078】

本発明において溶剤の変形性を増すもう一つの方法は、液相および固相温度の間で作動する非共融性溶剤の使用を含む。非共融性溶剤においては、溶剤が完全に固相でもなく、完全に液相でもなく、両相の混合相となる温

度領域、すなわち、可塑範囲が存在することは十分確かめられている。この可塑範囲においては、溶ダ―は液体として流れはしないが、ほとんど機械的統合性や、構造的強度を持たない。この可塑範囲で応力に会うと、溶ダ―は直ちにフラックスし、溶ダ―が封入ポリマーによって溶ダ―バンプの外に漏出するのを防止されている限り、亀裂や疲労を呈することなく、与えられた応力に一致する。このために、チップ相互接続の遭遇する温度範囲の大部分に渡って可塑性を保つ非共融性溶ダ―合金を選択するのがよい。そのような合金は、下記を含むが、ただしそれらに限定されるわけではない。すなわち、錫、鉛、ビスマス、インジウム、カドミウム、ガリウム、亜鉛、アンチモン、および、溶ダ―付け技術において既知の他の金属、の合金である。

【0079】

図15に示した本発明においては、フリップチップ構成が加熱されると、チップと基板の間の熱膨張係数の不整合のために、基板20を、チップ10よりも大きく側方に膨張させるので、変形性溶ダ―14と屈曲性封入材22は基板20と共に膨張して変形し、それによって、チップと基板を撓ませることなしに応力を吸収する(図16)。同様に、フリップチップ構成が周囲温より下に冷却されると、変形性溶ダ―14と屈曲性封入材22は、基板20と共に収縮して、応力を吸収する(図17)。

【0080】

本発明のもう一つの実施態様においては、基板20への取り付け前にあらかじめ上面に溶ダ―バンプ14を取りつけ、さらに、多層封入材36であらかじめコートされたチップ10がある(図18)。多層封入材36は、溶ダ―バンプ14間の、チップ10面において均一である。多層封入材36の各層は、それぞれ別の機能を実行する。層38と40は、付着層と応力分配層である。層42は、再作業性層である。層38と40は一般に、層42よりは高い剛性を持つ。層38と40は、一般に、ポリイミドのようなポリマーか、高い弾性率と低い熱膨張係数を持つように無機物質で充填されたポリマーである。層42は、一般に、熱可塑性のような溶融性ポリマー、例えば、ポリイミド・シロキサン共重合体である。上記の層は、Oxychem、Grand Island、ニューヨーク

州から市販されているSumiOxy I TA-5120またはI TA-5315のようなコート済みテープから成っていてもよい。前述のフラックス接着剤34を、チップ・封入材・ソルダバンプ結合体と基板の間に塗布する。ソルダをリフローさせ、フラックス接着剤を硬化させる。再作業は、層42によって可能となる。層42とソルダバンプ14を再融解し、チップ10を、基板20から引きぬく(図20)。再作業層42が、チップ10にも基板20にも傷害を与えず分離するにつれて、フラックス接着剤34は、層40とソルダバンプ14の一部を基板20上にしっかりと保持し、一方、チップ結合層38は、ソルダバンプ14のその他の部分をチップ10上にしっかりと保持する。

【0081】

本発明のもう一つの実施態様においては、チップ10に付着した多層封入材44が与えられる(図21)。この多層封入材44内部には、絶縁層50の上に配した導電性微量物質48から成る電気再分配層46がある。例えばポリマーであるこの絶縁層50は、ソルダバンプ52と54を封入する。ソルダバンプ52は通常のやり方でチップ10に接続される。ソルダバンプ54は、わずかに隔てられた接触端子24に、再分配層46の導電性微量物質48を通じて付着する。前述のようなフラックス接着剤34が、このチップ・多層封入材・ソルダバンプ結合体を、基板20上に保持する(図22)。

【0082】

本発明の様々な要素にたいして、各種の修飾、変種、代置、および、等置が存在するが、それらは、本発明の精神と範囲から物質的に逸脱するものではないことが、当業者には今や明白であろう。従って、付属の請求項によって定義される本発明の精神および範囲の中に含まれる、そのような修飾、変種、代置、および、等置はすべて本発明の包括するところであることをここに明言するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 高温時膨張誘発性応力下における、従来技術によって下方充填されたフリップチップ構造の模式図である。

【図2】 低温時収縮誘発性応力下における、従来技術によって下方充填された

フリップチップ構造の模式図である。

【図 3】 本発明の 1 実施態様による、フリップチップアッセンブリー構造である。

【図 4】 フリップチップ構造を形成するための、1 実施態様の模式図である。

【図 5】 フリップチップ構造を形成するための、もう一つの実施態様の模式図である。

【図 6】 フリップチップ構造を形成するための、もう一つの実施態様の模式図である。

【図 7】 フリップチップ構造を形成するための、もう一つの実施態様の模式図である。

【図 8】 フリップチップ構造を形成するための、もう一つの実施態様の模式図である。

【図 9】 フリップチップ構造を形成するための、もう一つの実施態様の模式図である。

【図 10】 フリップチップ構造であって、封入材の第 1 部分が、バンプを備えるチップに塗布され、第 2 部分が基板に塗布されるフリップチップ構造の模式図である。

【図 11】 組み立て後の、第 10 図のフリップチップ構造の模式図である。

【図 12】 フリップチップ構造であって、封入材の第 1 部分が、バンプを備えるチップに塗布され、第 2 部分が第 1 部分全体に塗布されるフリップチップ構造の模式図である。

【図 13】 フリップチップをプリント回路ボードに設置する方法であって、封入材における気泡の捕捉、または、空虚の形成を防止する方法を図示する。

【図 14】 フリップチップをプリント回路ボードに設置する方法であって、封入材における気泡の捕捉、または、空虚の形成を防止する方法を図示する。

【図 15】 本発明による変形性フリップチップ構造の模式図である。

【図 16】 高温時膨張誘発性応力下における、第 15 図の変形性フリップチップ構造の模式図である。

【図 17】 低温時収縮誘発性応力下における、第 15 図の変形性フリップチッ

プ構造の模式図である。

【図18】 フリップチップ構造を形成するためのさらにもう一つの実施態様の模式図である。

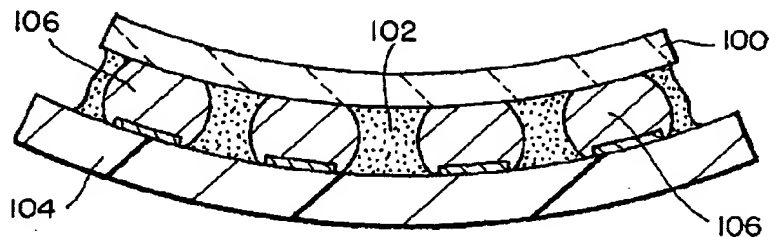
【図19】 フリップチップ構造を形成するためのさらにもう一つの実施態様の模式図である。

【図20】 図18および図19のフリップチップ構造の再作業性を表わす模式図である。

【図21】 フリップチップのさらにもう一つの実施態様を表わす模式図である。

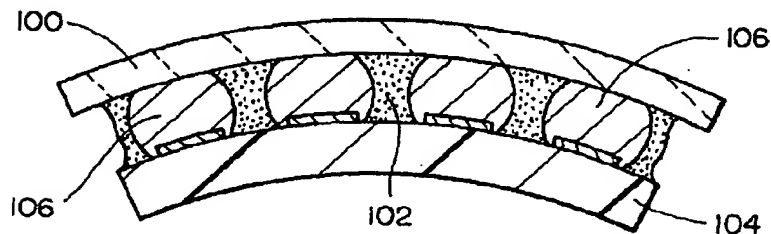
【図22】 フリップチップのさらにもう一つの実施態様を表わす模式図である。

【図1】



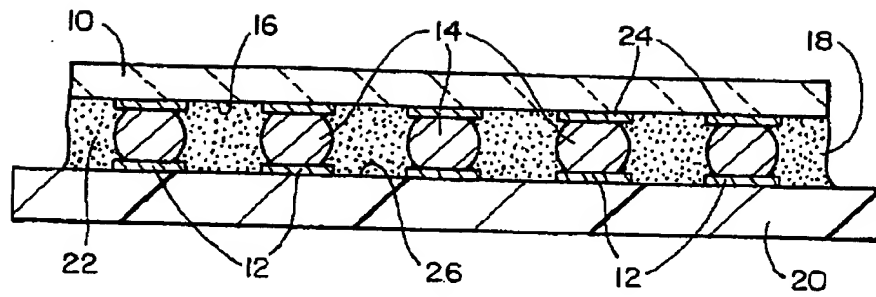
FIG_1
(PRIOR ART)

【図2】

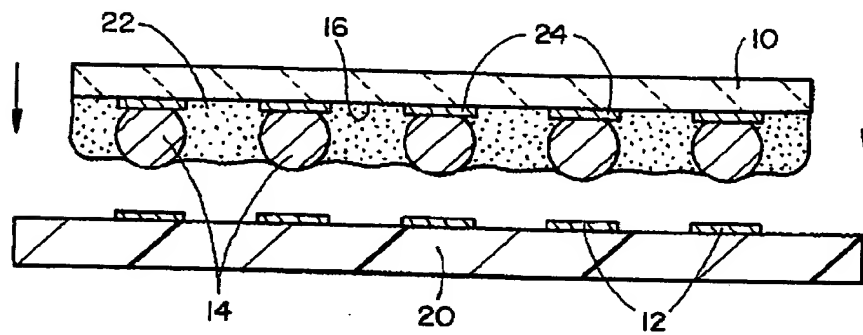


FIG_2
(PRIOR ART)

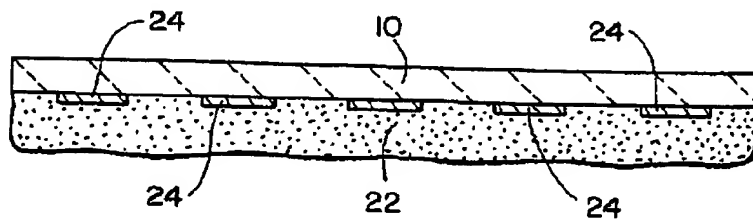
【図3】

**FIG_3**

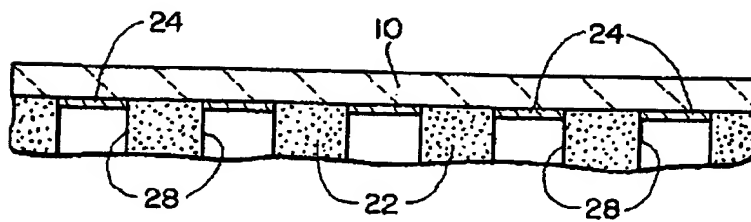
【図4】

**FIG_4**

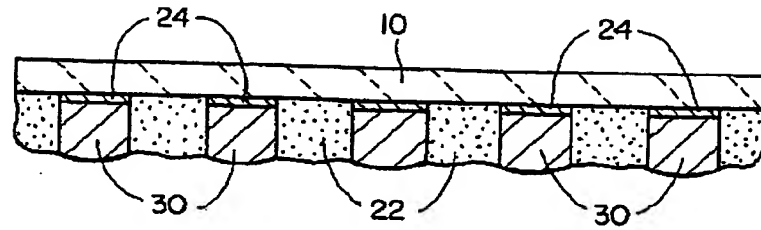
【図5】

**FIG_5**

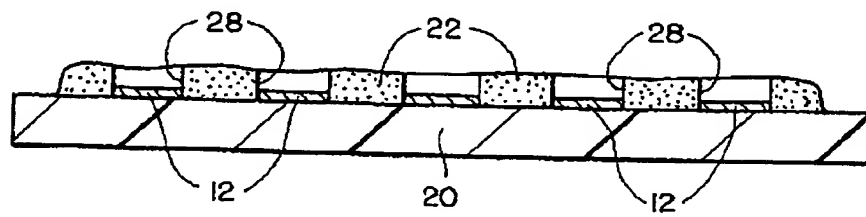
【図6】

**FIG_6**

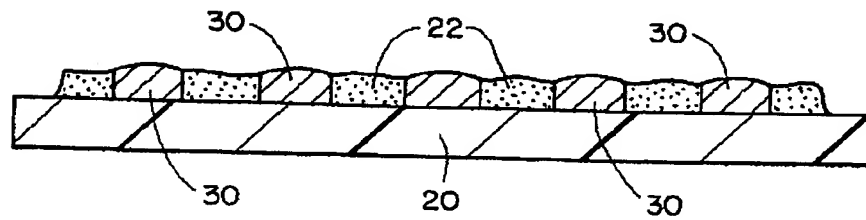
【図 7】

**FIG_7**

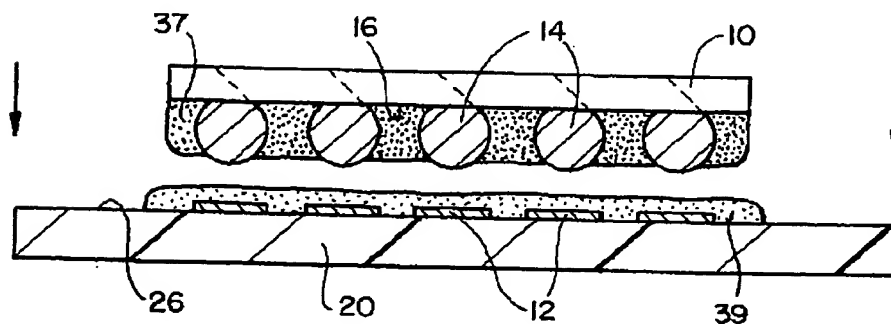
【図 8】

**FIG_8**

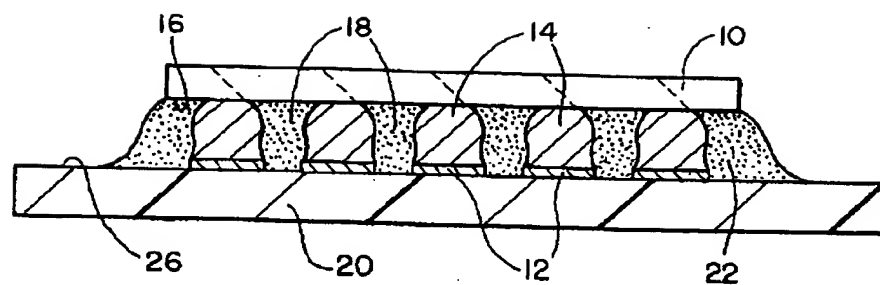
【図 9】

**FIG_9**

【図 10】

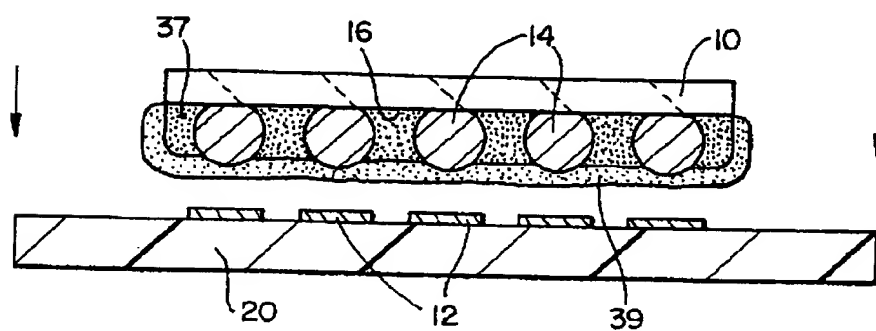
**FIG_10**

【図11】



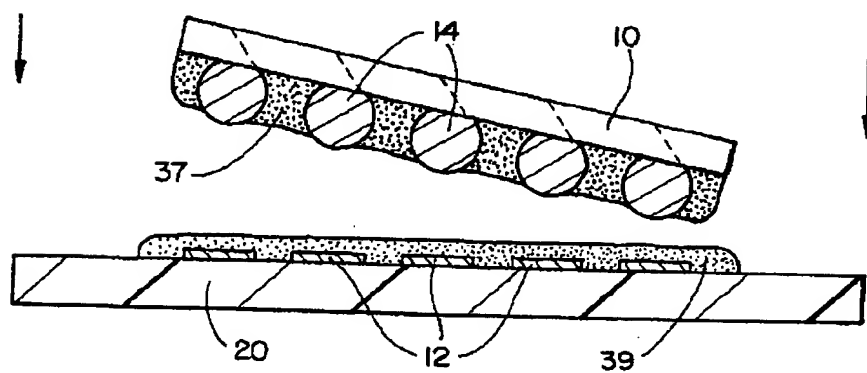
FIG_11

【図12】



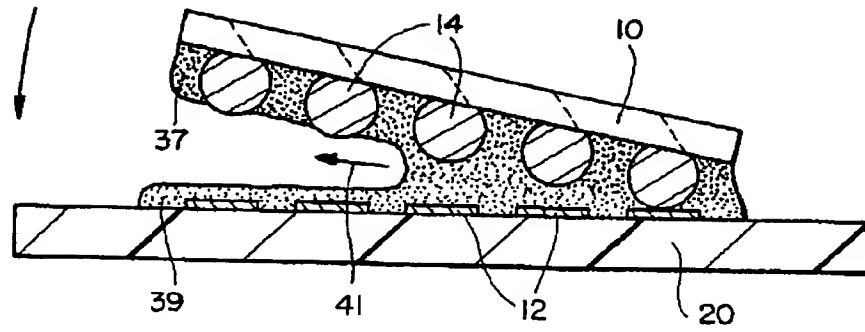
FIG_12

【図13】

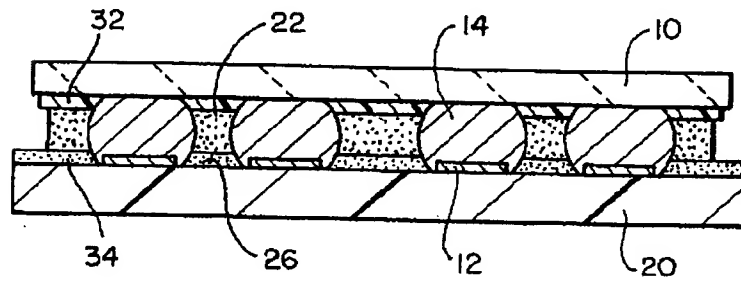


FIG_13

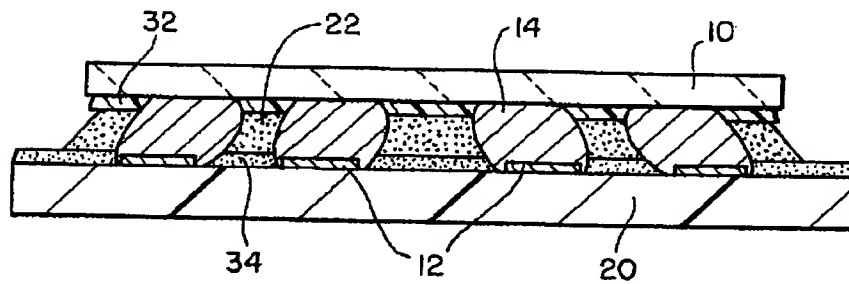
【図 14】

**FIG_14**

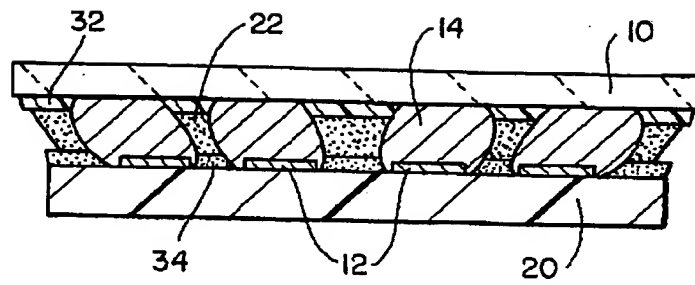
【図 15】

**FIG_15**

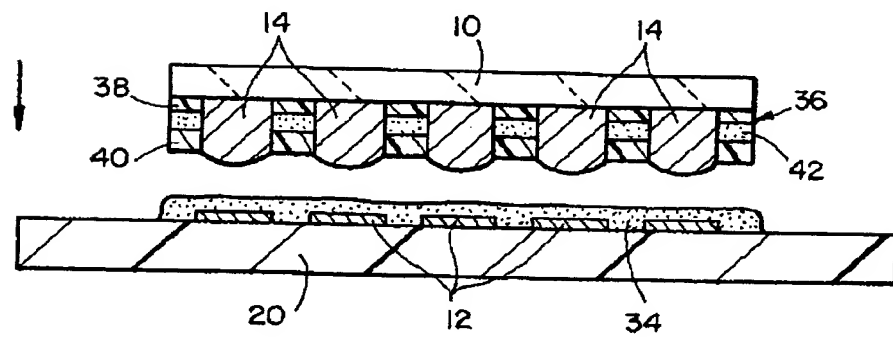
【図 16】

**FIG_16**

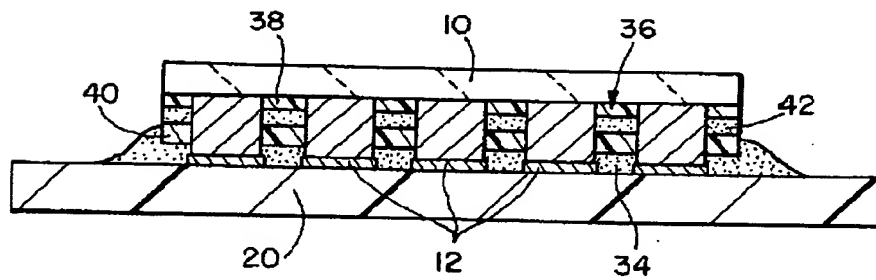
【図 17】

**FIG_17**

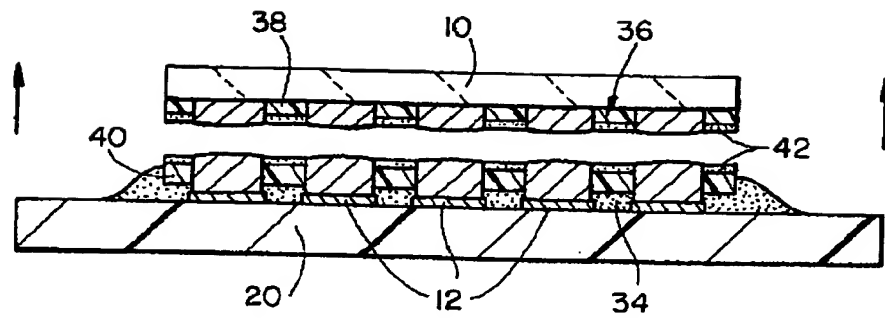
【図 18】

**FIG_18**

【図 19】

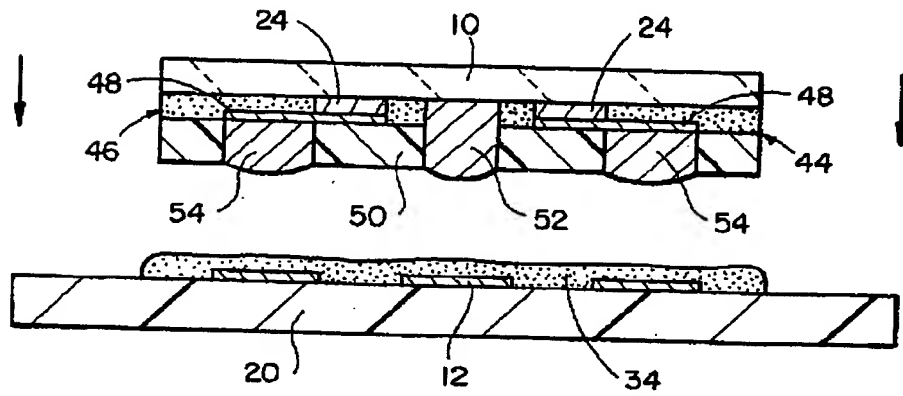
**FIG_19**

【図20】



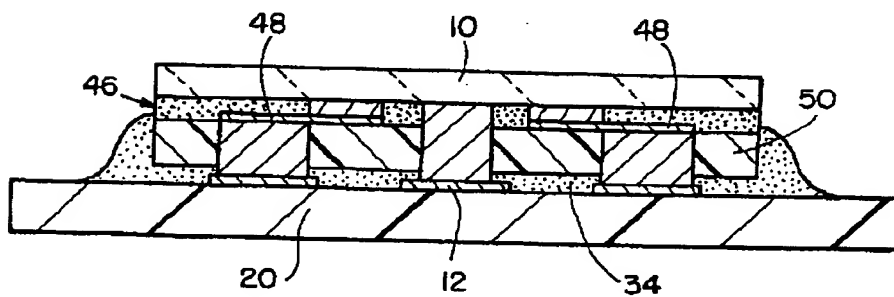
FIG_20

【図21】



FIG_21

【図22】



FIG_22

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US98/15034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(6) : H01L 23/48 US CL : 438/106, 127, 119; 257/ 737, 738, 779 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 438/106, 127, 119; 257/ 737, 738, 779 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, E ----- Y	US 5,801,449 A (DEHAINE et al) 01 September 1998, col. 4, lines 25-47	1-5, ----- 6-12, 15
Y	US 5,751,068 A (McMAHON et al) 12 May 1998, col. 8, lines 12-14.	6
Y, E	US 5,801,449 A (DEHAINE et al) 1 September 1998, col. 4, lines 25-47; col. 5, lines 58-67	6-12, 15
X, P	US 5,742,100 A (SCHROEDER et al) 21, April 1998, col. 2, lines 4-6 and 34-61; col. 3, lines 35-40 and 64-65	1-16
Y, P	US 5,770,476 A (STONE) 23 June 1998, col. 5, lines 17-20.	17-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" documents member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
29 OCTOBER 1998		16 NOV 1998
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer JOSETTA L JONES Telephone No. (703) 308-3800

Form PCT/ISA/210 (second sheet)(July 1992)*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US98/15034

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y, E	US 5,801,072 A (BARBER) 01 September 1998, col. 3, lines 3-9, lines 15-20, and lines 66-67; col. 4, lines 1-12.	17-32
Y, P	US 5,710,071 A (BEDDINGFIELD et al.) 20 January 1998, col. 1, lines 36-40; col. 3, lines 39-48; col. 5, lines 1-8 and lines 51-67; col. 6, lines 15-45	17-32

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW

(72) 発明者 ツィミン ツォウ

アメリカ合衆国 ミネソタ州 55125 ウッドベリー プリザーヴ アルコーヴ 9308

(72) 発明者 シャオチ ツ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92083 ヴィスタ ブルックトゥリー レイン 850 アpartment 158

(72) 発明者 リギ ツォウ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92083 ヴィスタ ブルックトゥリー レイン 845 ナンバー 226

F ターム(参考) 5F044 LL07 LL11 QQ04 RR19

5F061 AA01 BA04 CA10 CB02

【要約の続き】

基板 20 を変形させることなしに吸収する。